# This Page Is Inserted by IFW Operations and is not a part of the Official Record

# **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

# IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents will not correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.

		•		
	•			1
			\$ - \$ **	4
				À
				*
	garager and the second of the second	1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 -		
				**
				in ye.
			AMOUNT OF THE STATE OF THE STAT	
	en de la companya de La companya de la co			
	rangan kecamatan dan kecam Bangan kecamatan dan kecam			
				1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
		r de la companya de La companya de la co	radio de la companya	
	en de la companya de La companya de la co			
				$x_{w}$
				Saul I

#### $\mathbf{PCT}$

#### WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

H01L 29/26

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 99/13511

A2

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

18. März 1999 (18.03.99)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE98/02668

(22) Internationales Anmeldedatum: 9. September 1998 (09.09.98)

(30) Prioritätsdaten:

 197 39 491.4
 9. September 1997 (09.09.97)
 DE

 197 43 755.9
 2. Oktober 1997 (02.10.97)
 DE

 197 46 395.9
 21. Oktober 1997 (21.10.97)
 DE

(71) Anmelder: SCHMITT, Klaus [DE/DE]; Salzstrasse 1a, D-85622 Feldkirchen (DE). MARTIN, Reinhold [DE/DE]; Salzstrasse 1a, D-85622 Feldkirchen (DE).

(74) Anwalt: MARTIN, Reinhold; Altheimer Eck 5, D-80331 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

#### Veröffentlicht

Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(54) Title: P-DOPED SILICON MACROMOLECULE WITH A MULTILAYER STRUCTURE, METHOD FOR PRODUCING THE SAME, DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD, AND A TRANSISTOR CONSTRUCTED ON THE BASIS OF THE SILICON MACROMOLECULE

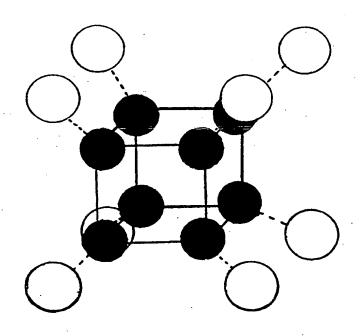
(54) Bezeichnung: P-DOTIERTES SILIZIUM-MAKROMOLEKÜL MIT MEHRFLÄCHIGER STRUKTUR, VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS SOWIE BASIEREND AUF DEM SILIZIUM-MAKROMOLEKÜL AUFGEBAUTER TRANSISTOR

#### (57) Abstract

The invention relates to a P-doped silicon macromolecule with a multilayer structure. A dopant atom is molecularly allocated to each silicon atom, the dopant atom of each molecule being located on the corners of an outer multi-surfaced structure and the silicon atom of each molecule being located on the corners of an inner multi-surfaced structure which is laterally parallel to the outer multi-surfaced structure.

#### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein p-dotiertes Silizium-Makromolekül mit mehrflächiger Struktur, bei dem jedem Siliziumatom ein Dotierstoffatom molekular zugeordnet ist, das Dotierstoffatom der jeweiligen Moleküle an den Ecken eines äußeren Mehrflächners angeordnet ist, und das Siliziumatom der jeweiligen Moleküle an den Ecken eines zum äußeren Mehrflächner seitenparallelen inneren Mehrflächners angeordnet ist.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB.	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika ~
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO.	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI.	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Котеа	PL	Polen	,	
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
cz	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	Li	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE			
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

P-dotiertes Silizium-Makromolekül mit mehrflächiger Struktur, Verfahren zu seiner Herstellung und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sowie basierend auf dem Silizium-Makromolekül aufgebauter Transistor

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet von Sperrschichtkristallen für Halbleiterbauelemente, und betrifft insbesondere einen Mehrkanaltransistor auf Grundlage einer Mehrkanal-Basisschicht sowie dessen Ansteuerung.

Für die Sperrschicht von beispielsweise herkömmlichen bipolaren Transistoren und von Dioden wird üblicherweise eine Struktur verwendet, die Silizium bzw. dotiertes Silizium in einer Kristallanordnung enthält, wie sie in der Natur vorkommt, d.h. in Gestalt einer Pechblendenkonfiguration. Nachteilig ist dabei, daß eine derartige Pechblendenkonfiguration grundsätzlich nur mit einem einzigen Steuerstrom beschickt werden kann, der entsprechend nur eine einzige Dioden- bzw. Transistorfunktion auslösen kann. Aufgrund einer unmittelbaren galvanischen Verbindung mit der Umgebung ist eine derartige Sperrschicht auf das Anlegen einer Bias-Spannung angewiesen, um die materialbedingte Schwellenspannung von typischerweise 0,7 V zu überwinden. Dies ist mit Verlustleistung verbunden, die entsprechend abgeleitet werden muß. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß aufgrund der unmittelbaren galvanischen Verbindung der Sperrschicht mit den angrenzenden nur Halbleiterschichten des Halbleiterbauelements identischer Ladungsträgersubstanz transportierbar sind.

Der herkömmliche bipolare Transistor besteht im wesentlichen aus drei Schichten, der Emitterschicht, der Basisschicht, und der Kollektorschicht. Das Grundmaterial ist üblicherweise Silicium, welches quasi durch "Einschmelzen" in die gewünschte Form gebracht wird. Durch äußere Einwirkung während der Her-

stellung des Transistors lassen sich in den Schichten unterschiedliche elektrische Eigenschaften erreichen, nämlich durch einen Mangel oder einen Überschuß an Elektronen. Der Nachteil dieses herkömmlichen bipolaren Transistors besteht darin, daß er nur jeweils mit einem einzigen Steuerstrom beaufschlagt werden kann. Dies bedeutet für komplexere Schaltungen, daß eine entsprechend große Anzahl an Transistoren erforderlich ist.

Angesichts dieses Standes der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Sperrschichtmaterial für Halbleiterbauelemente bereitzustellen, das bei vollständiger galvanischer Trennung ohne die Notwendigkeit einer Bias-Spannung eine Mehrzahl differenzierter Steuerströme für ein entsprechend differenziertes Verhalten des Halbleiterbauelements verarbeiten kann.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur kostengünstigen Herstellung eines derartigen Sperrschichtmaterials bereitzustellen. Außerdem soll durch die Erfindung eine problemlos betreibbare und kostengünstig erstellbare Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens geschaffen werden.

Noch eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, eine Steuereingangsstruktur zur Ansteuerung der aus dem erfindungsgemäßen Sperrschichtmaterial bestehenden Basis eines Transistors zu schaffen, die einfach und kostengünstig realisierbar ist und zuverlässig arbeitet.

Gelöst wird diese Aufgabe hinsichtlich des Sperrschichtmaterials durch die Merkmale des Anspruchs 1, hinsichtlich des Herstellungsverfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 4 und hinsichtlich der Vorrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 16 und hinsichtlich der Steuereingangsstruktur des Transistors durch die Merkmale des Anspruchs 23. Vorteilhafte

Verwendungen des Sperrschichtmaterials sind in den Ansprüchen 20, 21 und 22 genannt. Vorteilhafte Weiterbildungen des Sperrschichtmaterials, des Verfahrens bzw. der Vorrichtung und der Steuereingangsstruktur sind in den Unteransprüchen angegeben.

Mit anderen Worten schafft die Erfindung ein Sperrschichtmaterial auf Grundlage eines p-dotierten Silizium-Makromoleküls mit mehrflächiger Struktur. Die erfindungsgemäße komplexe kristalline Makromolekülkonstruktion nutzt die Erkenntnis aus, daß Elektronen nur zwischen zueinander parallel verlaufenden Oberflächen ausgetauscht werden können. Durch parallele Oberflächenpaare werden in der Sperrschicht gewissermaßen Ladungsträger-Übertragungskanäle geschaffen; d.h. wesentlichen senkrecht zu diesen Oberflächenpaaren lassen sich kanalweise Ladungsträger gegenseitig unbeeinflußt übertragen. Im Falle eines Transistors mit einer dementsprechend aufgebauten Basis führt diese kanalweise Steuerung dazu, daß die Quantität und Qualität des Verstärkungseffekts durch die Quantität und Qualität des jeweiligen Eingangssignals bestimmt ist, wobei am Ausgang des Transistors ein Gemisch aus qualifizierten Spannungsquanten zur Verfügung steht, das ein zuordenbares Abbild der Steuerspannung darstellt.

Während der herkömmliche bipolare Transistor auf dem Prinzip basiert, einen definierten Verstärkungseffekt auf Grundlage einer einzigen Steuerspannung zu erzeugen, wobei am Ausgang des Transistors jeweils das Abbild dieser einzigen Steuerspannung zur Verfügung steht, läßt es die auf Grundlage der makromolekularen Sperrschicht aufgebaute Basis eines Transistors zu, eine Vielzahl von Steuersignalen, die herkömmlicherweise durch eine Vielzahl von Transistoren verarbeitet werden müssen, in einem einzigen Transistor zu verarbeiten, wobei am Ausgang ein qualifiziertes Gemisch von Abbildern der Steuersignale anliegt, das problemlos interpretiert bzw. entschlüsselt werden kann.

Im einzelnen lassen sich mit einem Transistor, der auf Grundlage einer erfindungsgemäßen makromolekularen Basis aufgebaut ist, die folgenden Vorteile erzielen: Während der herkömmliche bipolare Transistor angewiesen ist, die materialseitig vorgegebene Schwellenspannung mit Hilfe einer Bias-Spannung zu überwinden, kommt der Transistor auf Grundlage der makromolekularen Basis ohne einen durch die Bias-Spannung hervorgerufenen Bias-Strom aus, weil das zwischen Kollektor- und Emitterschicht bestehende elektrische Feld aufgrund der extrem geringen atomaren Dichte des Basismaterials hinreicht, die vom Material vorgegebene Schwellenspannung zu überwinden, ohne einen Basisstrom zu erzeugen. Das heißt, ein derart aufgebauter Transistor benötigt im Ruhezustand keinerlei Stromversorgung, was wiederum den Vorteil erbringt, daß ausschließlich die angelegten Eingangsspannungen elektrische Reaktionen im Transistor auslösen. Da bei dem derart strukturierten Transistor kein Bias-Strom fließt, wird auch keine durch entsprechende Maßnahmen abzuführende Abwärme erzeugt. Außerdem zeichnet sich ein derartig strukturierter Transistor durch einen extrem hohen elektrischen Rauschabstand aus.

Ein weiterer Vorteil eines mit der erfindungsgemäßen makromolekularen Basis aufgebauten Transistors besteht darin, daß er sowohl mit sehr geringen wie mit sehr hohen Spannungen betrieben werden kann. Im einzelnen läßt sich dieser Transistor deshalb bereits mit geringen Spannungen betreiben, weil die geringe atomare Substanz des Basismakromoleküls eine hohe elektrische Sensibilität des Gesamtsystems zur Folge hat. Hohe Spannungen können durch diesen Transistor deshalb problemlos verarbeitet werden, weil die geometrische Konfiguration des Basismoleküls die Elektronenströme weiträumig verteilt zwischen den Schichten überträgt.

Im Gegensatz zu einem herkömmlich strukturierten Halbleiter, beispielsweise einem Transistor oder einer Diode, zeichnet

sich ein mit der erfindungsgemäßen makromolekularen Sperrschicht aufgebautes Halbleiterbauelement durch eine vollständige galvanische Trennung der Sperrschicht zu der bzw. den angrenzenden Schichten des Halbleiterbauelements aus, was im Fall eines Transistors, dessen Basis mit der erfindungsgemäßen makromolekularen Sperrschicht realisiert ist, den Vorteil erbringt, daß der Transistor ein galvanisches Trennelement in einem Schaltkreis bildet. Dasselbe gilt sinngemäß für eine Diode.

Die vorstehend angesprochene galvanische Trennung zwischen der makromolekularen Sperrschicht und der bzw. den angrenzenden Schichten eines Halbleiterbauelements läßt sich auch wie folgt beschreiben: Aufgrund der galvanischen Trennung im Halbleiterbauelement stehen am Ausgang des Halbleiterbauelements bezogen auf den Eingang des Halbleiterbauelements quantitative identische jedoch neue Ladungsträger zur Verfügung.

Erreicht werden die vorstehend angesprochenen Eigenschaften des erfindungsgemäßen Sperrschichtmaterials durch dessen speziellen strukturellen Aufbau, wie er in Anspruch 1 für den allgemeinen Fall eines Mehrflächners und in Anspruch 2 und 3 für den Fall einer hexaederförmigen bzw. dodekaederförmigen Struktur ausgeführt ist.

Zur Ansteuerung der vorstehend im einzelnen erläuterten Makromolekül-Basis eines hiermit ausgerüsteten Transistors ist erfindungsgemäß eine Steuereingangsstruktur vorgesehen, mit mit zumindest einem externen Modulationskondensator, der leitend mit einem Dipol innerhalb der Emitter/Basisgrenze des Transistors verbunden ist, aus einem am Kondensator anliegenden Steuereingangssignal ein Trägersignal gewinnt und derart bemessen ist, daß die Halbwellenlänge des Trägersignals dem Abstand vom Dipol zu der Mitte einer Fläche des inneren Silizium-Mehrflächners entspricht, um so dem Steuereingangssignal die durch diese Fläche definierte Ladungsträgerflußrichtung

zur gegenüberliegenden parallelen Fläche und damit zur Kollektorschicht zu öffnen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen beispielhaft näher erläutert;

- Fig. 1 zeigt dreidimensional eine Grundeinheit des erfindungsgemäßen Makromoleküls hexaederförmiger Struktur,
- Fig. 2 zeigt eine zweidimensionale Darstellung des Makromoleküls von Fig. 1 in kristallinem Verbund mit einer weiteren derartigen Makromolekül-Grundeinheit,
- Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform der Vorrichtung zur Herstellung des in Rede stehenden Makromoleküls in schematischer Darstellung,
- Fig. 4 zeigt schematisch das in Rede stehende Makromolekül als Basisschicht für einen Transistor,
- Fig. 5 zeigt schematisch eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Steuereingangsstruktur für einen mit dem Makromolekül ausgerüsteten Transistor, und
- Fig. 6 zeigt schematisch die Funktion der Ansteuerung gemäß Fig. 5.
- Fig. 1 zeigt dreidimensional eine Grundeinheit des erfindungsgemäßen Makromoleküls hexaederförmiger Struktur. Fig. 2 zeigt eine zweidimensionale Darstellung des Makromoleküls von Fig. 1 im kristallinen Verbund mit einer weiteren derartigen Makromolekül-Grundeinheit. In beiden Figuren sind Siliziumatome durch schwarz gefüllte Kreise bzw. Kugeln und Dotierstoffatome durch unausgefüllte Kreise bzw. Kugeln gezeigt.

Wie in Fig. 1 gezeigt, befinden sich die Siliziumatome des pdotierten Silizium-Makromoleküls in den Eckenpositionen eines
inneren Würfels. Dieser innere Würfel stellt einen Bindungswürfel für die Siliziumatome dar. Der innere Siliziumwürfel
ist von einem flächenparallelen äußeren Dotierstoff-Würfel
umgeben, an dessen Ecken die Dotierstoffatome sitzen, ohne
jedoch gegenseitig eine Bindung einzugehen; d.h. die Dotier-

stoffatome sind in diesen Positionen ausschließlich an die zugehörigen Siliziumatome gebunden.

Aufgrund der noch nicht abgesättigten Bindungstendenzen der acht Siliziumatome des Silizium-Innenwürfels führt ein auf die acht Siliziumatome eines benachbarten Makromolekuls gerichtetes Bindungsbestreben zu einer optimalen nahen Anordnung der Siliziumatome benachbarter Makromoleküle mit der Folge, daß diese so ausgerichtet sind, daß ihre Dotierstoffatome in den Flächenmitten des inneren Würfels des erstgenannten Makromoleküls zu liegen kommen, wie in Fig. 2 für ein einziges benachbartes Makromolekül gezeigt. Mit anderen Worten stellen diese in den Flächenmitten zu liegen kommenden Dotierstoffatome (in Fig. 2 mit "X" bezeichnet) im kristallinen Rahmen einen elektrisch wirksamen Abstandhalter dar, der zu einem gegenseitigen Abstand der Siliziumatome benachbarter Makromoleküle führt, der so groß ist, daß ein direkter Bindungselektronenaustausch zwischen diesen Siliziumatomen unmöglich ist. Deren Elektronentransport findet deshalb ausschließlich über Feldtransport statt. Dies ist Ursache für die vorstehend erläuterte galvanische Trennung.

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen des p-dotierten Silizium-Makromoleküls näher erläutert, das im Anspruch 4 definiert ist, und von welchem vorteilhafte Ausführungsformen in den Ansprüchen 5 bis 15 genannt sind.

Am Anfang des Verfahrens steht die Erzeugung von monoatomarem Siliziumdampf, der durch entsprechende Temperaturzufuhr in einem energetischen Zustand so versetzt wird, daß eine spontane Rekristallisation der Siliziumatome unterbunden wird, daß aber andererseits ein Bestreben der Siliziumatome vorliegt, sich mit in Dampfform zugeführten Dotierstoffen vorrangig molekular zu binden.

Im Augenblick der molekularen Verbindung der Siliziumatome mit den zugeordneten Dotierstoffatomen findet ein Bindungselektronenpaar-Austausch zwischen den Bindungsbahnen der beiden Bindungspartner statt, dessen Ladungsträgerverschiebung zu einer elektrischen Reaktion in einem von außen angelegten Magnetfeld und damit zu einer gerichteten Bewegungsreaktion des neu entstandenen Molekülpaares aus Silizium und Dotierstoffatomen führt. Diese Bewegungsreaktion kann durch Rotation des externen Magnetfelds in eine Kreisbahn überführt werden, deren Rotationsfrequenz abhängig ist von der Rotationsfrequenz des externen Magnetfelds. Damit werden sämtliche dieser Moleküle in eine relativ eng begrenzte Kreisbahn so angeordnet, daß die schweren Dotierstoffatome auswärts weisen und die leichten Siliziumatome eine Innenbahn beschreiben.

Im wesentlichen laufen damit die leichteren Siliziumatome auf einer inneren Kreisbahn und die schwereren Dotierstoffatome auf einer äußeren Kreisbahn um. Während die auf der Außenbahn umlaufenden Dotierstoffatome sich im Zustand der Bindungssättigung befinden, verbleiben die auf der Innenbahn umlaufenden Siliziumatome in einem potentiell bindungsfähigen Zustand.

Dieser Umstand wird nun erfindungsgemäß dazu ausgenutzt, eine Kristallisation gezielt so durchzuführen, daß die Silizium-atome gegenseitig eine Bindung eingehen, indem die beiden verbleibenden, nicht an der Anbindung der Dotierstoffatome beteiligten Bindungselektronen benutzt werden, benachbarte Silizium-Dotierstoffmoleküle siliziumseitig miteinander kristallin zu binden. Erhalten wird dadurch ein Makromolekül mit Silizium-Innengitter und Dotierstoffaußenstruktur.

Derartige Makromoleküle können zu einem größeren Makromolekülverband zusammengesetzt werden, indem die Bindungskräfte der Silizium-Innengitter zwischen den einzelnen Makromolekülen eine Bindungstendenz schaffen, die in deren Vervollstän-

digung durch die als Abstandhalter fungierenden Dotierstoffaußenatome derart beeinträchtigt wird, daß bei stabiler Gitterstruktur keine unmittelbare galvanische Verbindung der
Silizium-Innengitter hergestellt wird. Das heißt, die Silizium-Innengitter sind voneinander durch die Dotierstoffatome
(galvanisch) getrennt.

Vorteilhafterweise wird das erfindungsgemäße Verfahren so geführt, daß das Einspritzen des Dotierstoffs spontan bzw. mit einer gegen Null gehenden Zeitdauer erfolgt, um möglichst jedem Siliziumatom gleichzeitig ein Dotierstoffatom zuzuführen.

Ferner ist vorteilhafterweise in der Praxis so vorzugehen, daß das Abkühlen nach dem Einspritzen um ein vorbestimmten Zeitintervall verzögert erfolgt, um zu gewährleisten, daß sämtliche Dotierstoffmoleküle eine für eine Spontankristallisation ideale Konfigurationsposition auf den beiden Umlaufbahnen angenommen haben.

Grundsätzlich eignet sich jede Art Dotierstoffatom für das vorstehend erläuterte erfindungsgemäße Verfahren zur Erzeugung eines p-dotierten Silizium-Makromoleküls. Im Fall, daß Aluminium als Dotierstoff verwendet wird, wird durch das erfindungsgemäße Verfahren eine Dodekaederstruktur erzielt, wenn die Temperatur des monoatomaren Siliziumdampfs und die Rotationsfrequenz des externen Magnetfelds auf den in den Ansprüchen 10 bis 15 genannten Größen eingestellt werden.

Eine bevorzugte Ausführungsform der in den Ansprüchen 16 bis 19 beanspruchten Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in Fig. 3 schematisch gezeigt.

Die Vorrichtung weist gemäß Fig. 3 eine Unterdruck-Nebelkammer 1 auf, die beispielsweise quaderförmige Gestalt haben kann. Grundsätzlich kommt aber auch eine beliebige andere Gestalt, wie etwa eine Kugelgestalt für die Unterdruck-Nebel-

PCT/DE98/02668

kammer 1 in Betracht. Die Nebelkammer 1 ist bodenseitig beheizbar. Zu diesem Zweck ist an der Außenseite des Bodens der Nebelkammer 1 eine Heizeinrichtung 2 angeordnet, die in direktem Kontakt mit diesem Boden steht. Grundsätzlich kann aber auch eine andere bekannte Heizmaßnahme für die Unterdruck-Nebelkammer 1 vorgesehen sein.

WO 99/13511

Auf dem Boden der Nebelkammer 1, d.h. über der Heizeinrichtung 2 ist in der Unterdruck-Nebelkammer 1 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Siliziumkristall 3 angeordnet, der durch Wärmezufuhr über den Boden der Kammer verdampft werden soll.

Die Unterdruck-Nebelkammer 1 ist durch einen ringförmigen Elektromagneten 4 umschlossen, dessen nicht dargestellte Mittenlängsachse mit der vertikalen Mittenlängsachse der Nebelkammer 1 zusammenfällt. Beispielsweise in der Oberseite der Unterdruck-Nebelkammer 1 ist ein Einlaß 5 mit einem nicht dargestellten Ventil vorgesehen, um Dotierstoffdampf in die Unterdruck-Nebelkammer 1 definiert einzuleiten. Ein weiterer Einlaß 6 dient zur Zufuhr von Kühlmittel in das Innere der Nebelkammer 1.

Mit Hilfe der in Fig. 2 gezeigten Vorrichtung läßt sich das vorstehend im einzelnen erläuterte Verfahren zur Herstellung eines p-dotierten Silizium-Makromoleküls mit mehrflächiger Struktur problemlos durchführen.

Wie in Fig. 4 gezeigt, besteht der Transistor in herkömmlicher Weise aus einer Emitterschicht 11 und einer Kollektorschicht 12. Im Gegensatz zum herkömmlichen bipolaren Transistor, bei dem die Basis ebenfalls als unstrukturierte Schicht gebildet ist, die zwischen Emitterschicht und Kollektorschicht liegt, ist beim erfindungsgemäßen Transistor die Basis als komplexe kristalline Makromolekülkonstruktion strukturiert.

Von dieser komplexen Makromolekülkonstruktion ist in der Figur lediglich schematisch eine einzige Elementarzelle am Beispiel eines Würfels bzw. Hexaeders gezeigt, der in der flächigen Darstellung der Figur in ein Quadrat projeziert ist, das mit der Bezugsziffer 13 versehen ist. Dieser Würfel bzw. dieses Quadrat 13 ist derart angeordnet, daß der Würfel jeweils mit einer pyramidalen Hälfte in die Emitterschicht 11 bzw. die Kollektorschicht 12 hineinragt. Im zweidimensionalen Abbild kommen damit jeweils zwei parallele Kanten des Quadrats 13 (Oberflächen im Würfel) in der Emitterschicht 11 bzw. der Kollektorschicht 12 zu liegen. Damit liegt eine Kante 13a in der Emitterschicht 11 und eine dazu parallele Kante 13b in der Kollektorschicht 12, während eine weitere Kante 13c in der Emitterschicht 11 und eine dazu parallele Kante 13d in der Kollektorschicht 12 zu liegen kommt.

Die Arbeitsweise des erfindungsgemäßen Transistors ist wie folgt: Eine an einem nachfolgend beschriebenen Steuereingang angelegte, auf die Würfelfläche bzw. die Quadratkante 13c wirkende Steuerspannung führt zu einem Ladungsträgertransport z.B. von der Kante (Oberfläche des Würfels) 13c zu der Kante (Oberfläche des Würfels) 13d, wie durch den Pfeil 16 schematisch dargestellt ist. Zwischen diesen beiden Schichten, die durch die Kanten (Oberfläche des Würfels) 13c, 13d des Würfels 13 schematisch verdeutlicht sind, findet der normale transistorische Effekt statt. In ähnlicher Weise führt eine auf die Würfelfläche bzw. die Quadratkante 13a wirkende Steuerspannung zu einem Ladungsträgertransport von der Kante (Oberfläche des Würfels) 13a zu der Kante (Oberfläche des Würfels) 13b, was zu dem üblichen transistorischen Effekt in dieser Übertragungsrichtung führt, wobei in an sich bekannter Weise zwischen Emitterschicht und Kollektorschicht eine Versorgungsgleichspannung angelegt ist.

Aufgrund der naturgemäßen elektrischen Verhaltensweise von Kristallen findet keine Wechselwirkung zwischen den durch die Steuerspannungen in der makromolekularen Basis 1 ausgelösten Strömen statt, so daß von einem gegenseitig unbeeinflußten Ladungsträgertransport gesprochen werden kann.

Der Transistor ist nicht auf eine Makromolekülstruktur mit einem Würfel als Elementarzelle beschränkt. Vielmehr kommt als Elementarzelle grundsätzlich jeder Mehrflächner in Betracht, der zumindest vier Oberflächen hat, wie etwa ein Dodekaeder, von welchen Oberflächen jeweils zwei zum Ladungsträgertransport einander unter Abstand gegenüberliegen.

Nachfolgend wird anhand von Fig. 5 und 6 die Ansteuerung des p-dotierten Basismakromoleküls für den Transistor von Fig. 1 erläutert.

Gezeigt ist in Fig. 5 die zweidimensionale Projektion des Makromoleküls von Fig. 2 ähnlich Fig. 1, eingebettet in die Emitterschicht des Transistors, wie in Fig. 1 gezeigt. Schematisch ist in Fig. 5 ein Steuereingang 18 gezeigt, der außerhalb des Transistors einen Modulationskondensator 19 und innerhalb der Emitterschicht einen Dipol 100 aufweist, der galvanisch mit dem einen Anschluß des Modulationskondensators 19, beispielsweise mittels eines Drahts 110 verbunden ist. An den anderen Anschluß des Modulationskondensators 19 wird ein Steuersignal angelegt, wie durch einen Pfeil 120 symbolisiert. Diese Steuereingangsstruktur wird, wenn mehr als ein Kanal des Transistors angesteuert werden soll, durch eine entsprechende Anzahl an Modulationskondensatoren ergänzt, die z.B. parallel über den Draht 111 an den Dipol 100 angeschlossen sind.

Der Steuereingang 18 dient dazu, ein Steuereingangssignal in das Basismakromolekül gezielt einzuspeisen und, wie in Fig. 1 rein schematisch gezeigt und erläutert, zwischen parallelen

Flächenmitten des inneren Siliziumwürfels Ladungsträger zu übertragen.

Erfindungsgemäß basiert die Steuersignal-Übertragung einer mittels des Modulationskondensators 19 aus dem Steuereingangssignal 120 abgeleiteten und diesem aufmodulierten Trägersignal, dessen Frequenz aufgrund des Modulationskondensators 19 so bemessen ist, daß der Nulldurchgang einer Trägerhalbwelle exakt im Abstand zwischen Dipol 100 und einer einzigen Flächenmitte des inneren Siliziumwürfels entspricht. In Fig. 5 sind entsprechende Verhältnisse zwischen dem Dipol 100 und der Flächenmitte 130 (Kante 13c in Fig. 1) des pdotierten Basismakromoleküls bzw. der Flächenmitte 140 (Kante 13a in Fig. 1) dieses Moleküls für ein weiteres Steuereingangssignal schematisch darstellt, das über einen, nicht dargestellten, weiteren entsprechend dimensionierten tionskondensator in die Steuereingangsstruktur eingespeist wird. Die Ausbreitungsrichtung der entsprechenden Signalwellenzüge 150 bzw. 160 ist durch eine strichlierte Linie 17 schematisch dargestellt. Zweck des Trägersignals bzw. der Trägerwelle ist, der entsprechenden Flächenmitte 130, 140 das jeweilige Steuereingangs(nutz)signal zuzuführen und diesem Signal die durch diese Fläche und die gegenüberliegende parallele Fläche des Makromoleküls definierte Durchlaßrichtung zuzuordnen bzw. im Sinne eines Tors bzw. Gates zu öffnen. Mit anderen Worten hat das jeweilige Trägersignal für das zugeordnete Steuereingangsnutzsignal Torfunktion.

Typischerweise ist die Frequenz des Trägersignals bzw. der Trägerwelle um mehrere Zehnerpotenzen größer als die Frequenz des zugeordneten Steuereingangsnutzsignals. Für den Fall eines NF-Signals bedeutet dies beispielsweise, daß die Frequenz des Trägersignals im Gigahertzbereich liegt, weshalb dieses Hilfssignal nicht relevant ist für die typische Weiterverarbeitung eines NF-Signals. Grundsätzlich kann das Trägersignal jedoch später, d.h. nach Verlassen des Transistors

PCT/DE98/02668 WO 99/13511

vom Nutzsignal abgetrennt werden, beispielsweise durch einen inversen Vorgang wie bei der Aufmodulation des Trägersignals auf das Steuereingangssignal am Eingang des Transistors.

#### Patentansprüche

- 1. P-dotiertes Silizium-Makromolekül mit mehrflächiger Struktur, bei dem jedem Siliziumatom ein Dotierstoffatom den molekular zugeordnet ist, das Dotierstoffatom der jeweiligen Moleküle an den Ecken eines äußeren Mehrflächners angeordnet ist, und das Siliziumatom der jeweiligen Moleküle an den Ecken eines zum äußeren Mehrflächners seitenparallelen inneren Mehrflächners angeordnet ist.
- 2. P-dotiertes Silizium-Makromolekül nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es eine hexaederförmige Struktur hat.
- 3. P-dotiertes Silizium-Makromolekül nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es eine dodekaederförmige Struktur hat.
- 4. Verfahren zum Herstellen des p-dotierten Silizium-Makromoleküls nach einem der Ansprüche 1 bis 3, aufweisend die Schritte:
  - a) Verdampfen eines Siliziumkristalls in einer geschlossenen Umgebung zur Erzeugung eines monoatomaren Siliziumdampfes,
  - b) Erzeugen eines den monoatomaren Silizumdampf umschließenden rotierenden magnetischen Felds,
  - c) Einspritzen von wenigstens einem Dotierstoff in den monoatomaren Siliziumdampf zur Erzeugung eines monomolekularen Silizium-Dotierstoffdampfes, und
  - d) Abkühlen des monomolekularen Silizium-Dotierstoffdampfes auf eine Temperatur unterhalb der Kristallisationsgrenze.
- 5. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspritzen (Schritt c)) des Dotierstoffdampfes

spontan bzw. mit einer gegen Null gehenden Zeitdauer erfolgt, um möglichst jedem Siliziumatom gleichzeitig ein Dotierstoffatom zuzuführen.

- 6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Abkühlen nach dem Einspritzen um ein vorbestimmtes Zeitintervall verzögert erfolgt, um zu gewährleisten, daß sämtliche Dotierstoffatome eine für eine Spontankristallisation (Schritt d)) ideale Konfigurationsposition angenommen haben.
  - 7. Verfahren nach Anspruch 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß Wärme zugeführt wird, um den monoatomaren
    Zustand des Siliziumdampfes in den Schritten a) bis c)
    aufrechtzuerhalten.
  - 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das magnetische Feld ein elektromagnetisches Feld ist.
  - 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Dotierstoff Aluminium ist.
  - 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des monoatomaren Siliziumdampfes zwischen 110 und 240 °C beträgt.
  - 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des monoatomaren Siliziumdampfes zwischen 175 und 190 °C beträgt.
  - 12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des monoatomaren Siliziumdampfes etwa 184 °C beträgt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotationsfrequenz des magnetischen Felds zwischen 500 Hz und 50 kHz beträgt.

- 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotationsfrequenz des magnetischen Felds zwischen 9 kHz und 16 kHz beträgt.
- 15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotationsfrequenz des magnetischen Felds etwa 12 kHz beträgt.
- Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 4 bis 15, gekennzeichnet durch eine beheizbare Unterdruck-Nebelkammer (1) zur Aufnahme eines Silizumkristalls (3) mit zumindest einem Dotierstoffdampf-Einlaß (5), und einen die Nebelkammer (1) umschließenden Magneten (4) zur Erzeugung eines rotierenden Magnetfelds.
- 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (4) Ringform hat.
- 18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (4) ein Elektromagnet ist.
- 19. Vorrichtung nach Anspruch 16, 17 oder 18, gekennzeichnet durch einen weiteren Einlaß (6) für Kühlmittel.
- 20. Verwendung des p-dotierten Makromoleküls nach Anspruch 1, 2 oder 3 als elektronendefizitäres Steuerelement eines Halbleiters.
- 21. Verwendung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das p-dotierte Silizium-Makromoleküls als Sperrschichtkristall einer NP-Diode dient.

22. Verwendung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Silizium-Makromoleküls als Basissperrschicht-kristall eines NPN- Transistors dient.

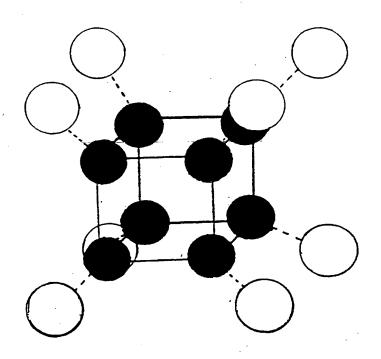
- Transistor mit einer Emitterschicht (11), einer Kollek-23. torschicht (12) und einer Basiseinrichtung (13), die ein P-dotiertes Silizium-Makromolekül mehrflächiger mit Siliziumatom jedem bei dem aufweist, Struktur Dotierstoffatom molekular zugeordnet ist, das Dotierstoffatom der jeweiligen Silizium-Dotierstoff-Moleküle an den Ecken eines äußeren Mehrflächners angeordnet ist, und das Siliziumatom dieser Moleküle an den Ecken eines zum äußeren Mehrflächners seitenparallelen inneren Mehrflächners angeordnet ist, mit einer Steuereingangsstruktur (8-11; 18, 19, 100, 111) mit zumindest einem externen Modulationskondensator (19), der leitend mit einem Dipol (100) innerhalb der Emitter/Basisgrenze des Transistors verbunden ist, aus einem am Kondensator (19) anliegenden Steuereingangssignal (120) ein Trägersignal gewinnt und derart bemessen ist, daß die Halbwellenlänge des Trägersignals dem Abstand vom Dipol (100) zu der Mitte (130, 140) einer Fläche des inneren Silizium-Mehrflächners entspricht, um so dem Steuereingangssignal die durch diese Fläche definierte Ladungsträgerflußrichtung 17) zur gegenüberliegenden parallelen Fläche und damit zur Kollektorschicht zu öffnen.
  - 24. Transistor nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß an den Dipol (100) eine Vielzahl von Modulationskondensatoren (19) zur Einspeisung einer entsprechenden Vielzahl von Steuereingangssignalen (bis zu sechs Signale im Falle eines Makromoleküls mit Dodekaederstruktur) in das Makromolekül angeschlossen sind.

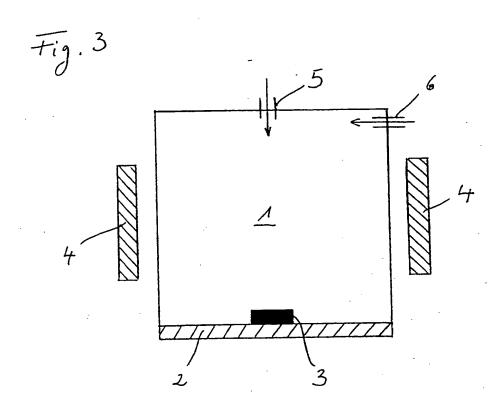
25. Transistor nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß es eine hexaederförmige Struktur hat.

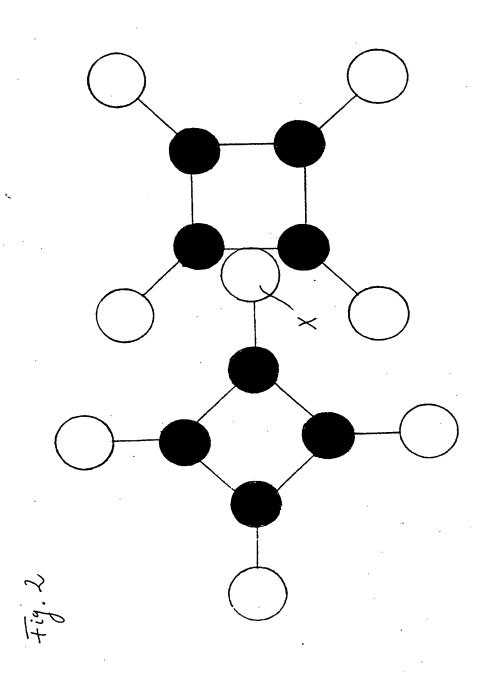
26. Transistor nach Anspruch 23, 24, dadurch gekennzeichnet, daß er eine dodekaederförmige Struktur hat.

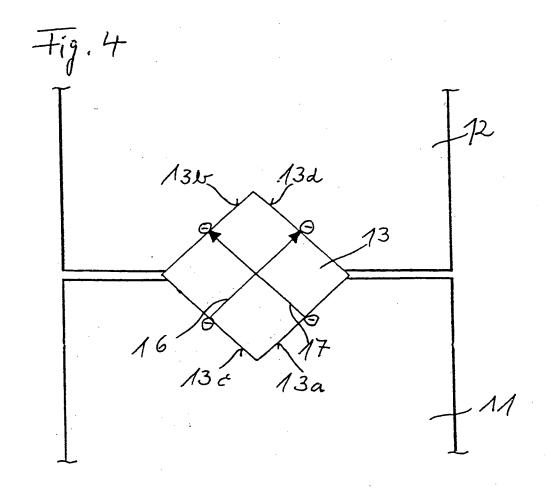
1 / 4

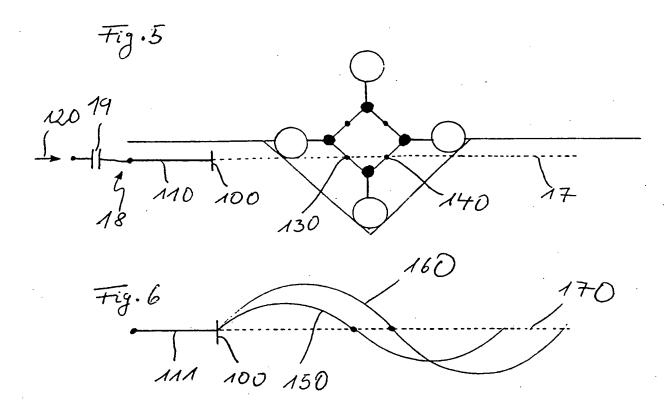
Fig. 1











					. ∵ gr ta •
	•				(
			•		•
337					
<i>\$</i> 11					
ing section and the					
¥ 1			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
**.		and the state of			*/ */
tari			$\frac{1}{2} \left( \frac{1}{2} \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right) \right) = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right)$		
pt.					e e
r.					. 변 
ř.					
*		en e			sal)
<b>.</b> ∰.	n for each of the second of th				
f.					
ke/E					
<b>4</b> .,					
		d.			
i Kaj					
A very					
<b>1</b> -					
FE Ng.		e e e e e e e e e e e e e e e e e e e			Single Single
<b>k</b> .					
¥2		w end of			
E Car					
ra.					r gjaren er en generale e
					and the second of the second o
*					1. 1
اوش 2			•		
	A STATE OF THE STA	÷			
*					
		10 mm			and the second s
	Agent Control of the				
1. di					
		engen der State		en e	en Konstanting (1997) Roots of the Constanting (1997)
3					
			•		
			•		
(					
×					14
1			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		e de la companya de La companya de la co
			•		$e_{2r}^{\alpha}$

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

H01L 29/26

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 99/13511

**A3** 

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

18. März 1999 (18.03.99)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE98/02668

(22) Internationales Anmeldedatum: 9. September 1998 (09.09.98)

(30) Prioritätsdaten:

9. September 1997 (09.09.97) DE 197 39 491.4 DE 2. Oktober 1997 (02.10.97) 197 43 755.9 21. Oktober 1997 (21.10.97) DE 197 46 395.9

(71) Anmelder: SCHMITT, Klaus [DE/DE]; Salzstrasse 1a, D-85622 Feldkirchen (DE). MARTIN, Reinhold [DE/DE]; Salzstrasse 1a, D-85622 Feldkirchen (DE).

(74) Anwalt: MARTIN, Reinhold; Altheimer Eck 5, D-80331 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

#### Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenbe-6. Mai 1999 (06.05.99)

(54) Title: P-DOPED SILICON MACROMOLECULE WITH A MULTILAYER STRUCTURE, METHOD FOR PRODUCING THE SAME, DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD, AND A TRANSISTOR CONSTRUCTED ON THE BASIS OF THE SILICON MACROMOLECULE

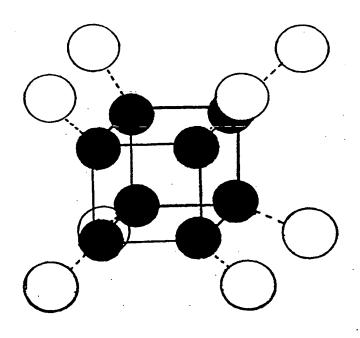
(54) Bezeichnung: P-DOTIERTES SILIZIUM-MAKROMOLEKÜL MIT MEHRFLÄCHIGER STRUKTUR, VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS SOWIE BASIEREND AUF DEM SILIZIUM-MAKROMOLEKÜL AUFGEBAUTER TRANSISTOR

#### (57) Abstract

The invention relates to a P-doped silicon macromolecule with a multilayer structure. A dopant atom is molecularly allocated to each silicon atom, the dopant atom of each molecule being located on the comers of an outer multi-surfaced structure and the silicon atom of each molecule being located on the corners of an inner multi-surfaced structure which is laterally parallel to the outer multi-surfaced structure.

#### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein p-dotiertes Silizium-Makromolekül mit mehrflächiger Struktur, bei dem jedem Siliziumatom ein Dotierstoffatom molekular zugeordnet ist, das Dotierstoffatom der jeweiligen Moleküle an den Ecken eines äußeren Mehrflächners angeordnet ist, und das Siliziumatom der jeweiligen Moleküle an den Ecken eines zum äußeren Mehrflächner seitenparallelen inneren Mehrflächners angeordnet ist.



#### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco .	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Veremigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JР	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte onal Application No

	•	1 C1/ DE 98/ 02008
A. CLASSII IPC 6	FICATION OF SUBJECT MATTER H01L29/26	
	Annual Sector Check Check Check Check (Section 1980) and a bank and a section of the section of	
	o International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC	
	SEARCHED  cumentation searched (classification system followed by classification symbols)	
IPC 6	H01L	
Documentat	ion searched other than minimum documentation to the extent that such documents	are included in the fields searched
Electronic da	ata base consulted during the international search (name of data base and, where	practical, search terms used)
		·
C. DOCUME	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passage	Relevant to claim No.
A	EP 0 781 727 A (NEC CORPORATION) 2 July 1997	
A	SAITO S ET AL: "Electronic structure of Si/sub 20/ and C/sub 20/ fullerides" PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL.3, PROCEEDINGS OF FULLERENES: RECENT ADVANCIN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENI AND RELATED MATERIALS. VOL.3, LOS ANGELES, pages 457-461, XP002094112 1996, Pennington, NJ, USA, Electrochem. Soc, USA  US 4 213 781 A (NOREIKA ET AL.) 22 July 1980	ES
	·	
Furth	ner documents are listed in the continuation of box C. X	nt family members are listed in annex.
"A" docume consid "E" earlier of filing d "L" docume which citation "O" docume other r "P" docume later th	or priority cited to be of particular relevance or priority cited to u invention or priority cited to u invention or priority claim(s) or involve a sis cited to establish the publication date of another or other special reason (as specified) or involve a cannot be comment or other special reason (as specified) or involve a cannot be comment or other special reason (as specified) or involve a cannot be comment as an the priority date claimed or other priority date claimed or cannot be comment or other special reason (as specified) or cannot be comment as an the priority date claimed or cannot be comment or other priority date claimed or cannot be comment or cannot be comment or other special reason (as specified) or cannot be comment or other special reason (as specified) or cannot be comment or other special reason (as specified) or cannot be comment or other special reason (as specified) or cannot be comment or other special reason (as specified) or other special reason (as spe	of particular relevance; the claimed invention e considered novel or cannot be considered to n inventive step when the document is taken alone of particular relevance; the claimed invention e considered to involve an inventive step when the t is combined with one or more other such docu- uch combination being obvious to a person skilled
2:	2 February 1999 12,	/03/1999
Name and n	nailing address of the ISA  European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  NL - 2280 HV Rijswijk  Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016  Ba	illet, B

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Inte ional Application No PCT/DE 98/02668

Patent document cited in search repor	t	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 781727	A	02-07-1997	JP 2723099 B JP 9183607 A US 5800794 A	09-03-1998 15-07-1997 01-09-1998
US 4213781	Α	22-07-1980	NONE	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter anales Aktenzeichen PCT/DE 98/02668

A SATIO S ET AL: "Corporation of Structure of Stylub 20/ and C/sub 20/ fullerides"  A SATIO S ET AL: "Corporation of Structure of Stylub 20/ and C/sub 20/ fullerides"  A SATIO S ET AL: "Corporation of Structure of Stylub 20/ and C/sub 20/ fullerides"  A SATIO S ET AL: "Corporation of Structure of Stylub 20/ and C/sub 20/ fullerides"  A SATIO S ET AL: "Corporation of Structure of Stylub 20/ and C/sub 20/ fullerides"  A PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON PRINCES  AND RELATED MATERIALS. Vol. 3, PROCEEDINGS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. Vol. 3, PROCEEDINGS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. Vol. 3, Settlen 457-461, XP002094112  1996, Pennington, NJ, USA, Electrochem.  Wellere Veröffentlichung, die death and send of Store of Stor				·
B. RECHERCHIERTE GEBIETE  Recherchierte Mindesprüfetoff (Reselfikationssystem und Klaselfikationssymbole)  Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfetoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen  Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evil. verwendete Suchbegriffe)  C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN  Kategorie*  Bezoichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  Beir, Anspruch Nr.  A EP 0 781 727 A (NEC CORPORATION)  2. Juli 1997  A SAITO S ET AL: "Electronic structure of Si/sub 20/ and c/sub 20/ fullerides"  PROCEEDINGS of THE SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. Vol. 3, PROCEEDINGS OF FULLERENES RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. Vol. 3, Los AndRELES, , Seiten 457–461, XP002094112 1996, Pennington, NJ, USA, Electrochem.  Soc, USA  A US 4 213 781 A (NORE IKA ET AL.)  22. Juli 1980  Weltere Veröffentlichung, die den alspameinen Stand der Technik defiend, aber incha in besonders bedustam anzabenden ein internationalen anzen der durch die das Veröffentlichungsdatun veröffentlichung, die den alspameinen Stand der Technik defiend, aber incha in besonders bedustam anzabenden int dem internationalen anzen der durch die das Veröffentlichung, die den alspameinen Stand der Technik deriend, aber incha in besonders bedustam anzabenden int dem internationalen anzen der durch die das Veröffentlichungsdatun veröffentlich veröffentlichung, die seigen ist, einen Profisitiansspruch zweigen int dem internationalen anzen der durch die das Veröffentlichungsdatun veröffentlich veröffentl		IZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES H01L29/26		
PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL.3, PROCEEDINGS OF FULLERENES. AND RELATED MATERIALS. VOL.3, LOS ANGELES, Seiten 457-461, XP002094112    1996, Pennington, NJ, USA, Electrochem.   Sec, USA   US 4 213 781 A (NOREIKA ET AL.)   Siehe Anhang Palentfamilie   Trapiany variables and early variable in the day of the manufacturing in t	Nach der Inte	ernationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassi	fikation und der IPK	
Pecherchierte aber nicht zum Mindestprüdsoft gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen  Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Daterbank (Name der Daterbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Daterbank (Name der Daterbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  Kategorie*  Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  Betr. Anspruch Nr.  A EP 0 781 727 A (NEC CORPORATION) 2. Juli 1997  A SAITO S ET AL: "Electronic structure of Si/sub 20/ and C/sub 20/ fullerides" PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL. 3, PROCEEDINGS OF FULLERENES; RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL. 3, LOS ANGELES, Seiten 457-461, XP002094112 1996, Pennington, NJ, USA, Electrochem.  **Besondere Kategorien von anapspekenen Veröffentlichungen : A US 4 213 781 A (NOREIKA ET AL.) 22. Juli 1980  **Weiten Veröffentlichung der bedrechte her an oder nach dem internationalen Anmeldedstum veröffentlich worden ist und mit der Anmeldedstum veröffentlich worden ist	B. RECHER	CHIERTE GEBIETE		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN  Kategorie*  Bezeichnung der Verötfentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  Betr. Anspruch Nr.  A EP 0 781 727 A (NEC CORPORATION)  2. Juli 1997  A SAITO S ET AL: "Electronic structure of Si/sub 20/ and C/sub 20/ fullerides" PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL. 3, PROCEEDINGS OF FULLERENES: RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL. 3, LOS ANGELES, , Seiten 457-461, XPO02094112 1996, Pennington, NJ, USA, Electrochem. Soc, USA  A US 4 213 781 A (NOREIKA ET AL.) 22. Juli 1980  Weitere Verötfentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu  T* Besondere Kategorien von angegebenen Verötfentlichungen : "A' Verötfentlichung, die eine allgemeinen Stand der Technik definient, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist machten in rechnichten veröffentlich worden ist ansten ein Fecherberberbeit genannten Veröffentlichung belegt werden veröffentlichung von besonders Bedeutung; die senspruchte Erit vannet der aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)  "Veröffentlichung die sehe hat die en möndelliche Öffenbarung, die seich auf eine möndelliche Öffenbarung, dies eine Barutzung eine Baru	Recherchiert	er Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole	)	·
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN  Kategorie*  Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  Betr. Anspruch Nr.  A EP 0 781 727 A (NEC CORPORATION)  2. Juli 1997  A SAITO S ET AL: "Electronic structure of Si/sub 20/ and C/sub 20/ fullerides" PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL. 3, PROCEEDINGS OF FULLERENES: RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL. 3, LOS ANGELES, , Seiten 457-461, XPO02094112 1996, Pennington, NJ, USA, Electrochem. Soc, USA  A US 4 213 781 A (NOREIKA ET AL.) 22. Juli 1980  Weitere Veröffentlichungen sind der Fordsetzung von Feld C zu  T* Desondere Kategorien von angegebenen veröffentlichungen : "A* Veröffentlichung, die analgemeinen Stand der Technik definient, aber richt als besonders bedeutsam enzursaben ist eine Sentientungen im Pachercherberten gehalt ist, einen Profitäbanspruch zweiden hat veröffentlichung, die seich er sich möder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist in Anmeldedatum veröffentlicht worden ist in Stand der Technik definient, anderen besonderen Fordstatischung einen Stand der Fordstatischung eine Stand einer Fordstatischung eine Stand einer Fordstatischung einer Fordstatischung eine Stand einer Fordstatischung eine Stand einer Fordstatischung eine Stand einer Fordstatischung einer Stand einer Fordstatischung einer Fordstatischung einer Stand einer Fordstatischung ei				
C. ALS WESENTLICH ANGESHENE UNTERLAGEN  Kategorie*  Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  Belr. Anspruch Nr.  A EP 0 781 727 A (NEC CORPORATION) 2. Julii 1997  A SAITO S ET AL: "Electronic structure of Si/sub 20/ and C/sub 20/ fullerides" PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL. 3, PROCEEDINGS OF FULLERENES: RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL. 3, LOS ANGELES, Seiten 457-461, XP002094112 1996, Pennington, NJ, USA, Electrochem. Soc, USA  A US 4 213 781 A (NOREIKA ET AL.) 22. Julii 1980  Weltere Veröffentlichung, die on altgemeinen Stand der Technik deliniert, aber richt als besonders bedeutsam anzusehen ist Armelidestum veröffentlichung, die on altgemeinen Stand der Technik deliniert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist Armelidestum veröffentlichung, die voll en veröffentlichung beleg werden veröffentlichung nicht kölltlicht er Geedeutung; die beanspruchte Erfik soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie veröffentlichung beleg werden veröffentlichung nicht als neu oder aus erinden anderen besonderen Grund angegeben ist (wie veröffentlichung ober der under veröffentlichung nicht als neu oder aus erinden anderen besonderen Grund angegeben ist (wie veröffentlichung ober der veröffentlichung ober der veröffentlichung ober der veröffentlichung	Recherchiert	e aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, sow	eit diese unter die recherchierten Gebiete f	allen
C. ALS WESENTLICH ANGESHENE UNTERLAGEN  Kategorie*  Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  Belr. Anspruch Nr.  A EP 0 781 727 A (NEC CORPORATION) 2. Julii 1997  A SAITO S ET AL: "Electronic structure of Si/sub 20/ and C/sub 20/ fullerides" PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL. 3, PROCEEDINGS OF FULLERENES: RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL. 3, LOS ANGELES, Seiten 457-461, XP002094112 1996, Pennington, NJ, USA, Electrochem. Soc, USA  A US 4 213 781 A (NOREIKA ET AL.) 22. Julii 1980  Weltere Veröffentlichung, die on altgemeinen Stand der Technik deliniert, aber richt als besonders bedeutsam anzusehen ist Armelidestum veröffentlichung, die on altgemeinen Stand der Technik deliniert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist Armelidestum veröffentlichung, die voll en veröffentlichung beleg werden veröffentlichung nicht kölltlicht er Geedeutung; die beanspruchte Erfik soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie veröffentlichung beleg werden veröffentlichung nicht als neu oder aus erinden anderen besonderen Grund angegeben ist (wie veröffentlichung ober der under veröffentlichung nicht als neu oder aus erinden anderen besonderen Grund angegeben ist (wie veröffentlichung ober der veröffentlichung ober der veröffentlichung ober der veröffentlichung	Während der	r internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Na	me der Datenbank und evtl. verwendete S	uchbegriffe)
Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile				
Respective   Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   Betr. Anspruch Nr.				
A SAITO S ET AL: "Electronic structure of Si/sub 20/ and C/sub 20/ fullerides" PROCEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL.3, PROCEEDINGS OF FULLERENES: RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL.3, LOS ANGELES, Seiten 457-461, XP002094112 1996, Pennington, NJ, USA, Electrochem.  *Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen der Armeiden datum veröffentlichung, die den altgemeinen Stand der Technik definiert, aber incht als besondere bedeutsam anzusehen ist en veröffentlichung, die pach der sich mit der Armeidedatum veröffentlicht worden ist und mit der Armeidedatum veröffentlicht worden ist "T Spätere Veröffentlichung, die pach der mit mit der Armeidedatum veröffentlicht worden ist "T Spätere Veröffentlichung, die beanspruchte Erlik voll der die aus einen anderen besonderen Grund angegeben ist (wie voll der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie voll der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie voll der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie voll der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie voll der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie voll der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie voll der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie voll der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie voll der die und einem der nacht der der der veröffentlichung, die beanspruchte Erlik voll der die voll der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie voll der die voll der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie voll der Veröffentlichung die beanspruchte Erlik voll der voll der	C. ALS WE	SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
A SAITO S ET AL: "Electronic structure of Si/sub 20/ and C/sub 20/ fullerides" PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL.3, PROCEEDINGS OF FULLERENES: RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL.3, LOS ANGELES, Seiten 457–461, XP002094112 1996, Pennington, NJ, USA, Electrochem.  *Bosondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen: "A" Veröffentlichung, die den altgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist Anmeldedatum veröffentlich veröffentlichungen des den altgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist Anmeldedatum veröffentlichung, die geigen ist, einen an oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlichung der andere Meßnatie veröffentlichung statum einer anderen im Recharchen die dan veröffentlichung statum einer anderen im Recharchen die dan stelle veröffentlichung beiget werden anderen der durch die dan veröffentlichung beiget werden veröffentlichung von besenderer Bedeutung; die beanspruchte Erflichting von besenderer Fedeutung; die beanspruchte Erflichting von besenderer Veröffentlichtung mit einer Gedeutung; die beanspruchte Erflichting von besenderer von beaeutung von Fedeutung; die be	Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe	der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Si/sub 20/ and C/sub 20/ fullerides" PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL.3, PROCEEDINGS OF FULLERENES: RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL.3, LOS ANGELES, , Seiten 457-461, XP002094112 1996, Pennington, NJ, USA, Electrochem. Soc, USA  A US 4 213 781 A (NOREIKA ET AL.) 22. Julii 1980  *Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erschelnen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Voriffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Voriffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)  "O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht er den Prioritätsdatum veröffentlichung nicht stellider, sondern nur zum Versätandris des der Theorie angegeben ist (wie ausgeführt)  "Veröffentlichung die seich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht er den Prioritätsdatum veröffentlichung nicht stellider verden "veröffentlichung dieser Veröffentlichung dieser Veröffentlichung verbende betrachtet werden "veröffentlichung eine Benutzung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht verbindung für einen Fachmann naheliegend ist verbindung für einen Fachmann naheliegend ist verbindung für einen Fachmann naheliegend ist verbindung für einen Fachmann naheliegen ist verbindung für	Α			
PROCEEDINGS OF FULLERENES: RECENT ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF FULLERENES AND RELATED MATERIALS. VOL.3, LOS ANGELES, , Seiten 457–461, XP002094112 1996, Pennington, NJ, USA, Electrochem. Soc, USA  A US 4 213 781 A (NOREIKA ET AL.) 22. Juli 1980  Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen: - "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist - "A" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhalt erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichungsdatum einer soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)  "O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Aussteilung oder andere Maßnahmen be zieht	Α .	Si/sub 20/ and C/sub 20/ fulleride PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON RI ADVANCES IN THE CHEMISTRY AND PHYS	es" ECENT SICS OF	·
Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :  "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist der nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist hanneldedatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldedatum veröffentlicht worden ist und mit der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegen ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung, die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)  "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahrmen bezieht diese Veröffentlichung mit einer oder mehreren andere Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung die everbindung üt einen Pachmann nahelliegend ist		PROCEEDINGS OF FULLERENES: RECENT IN THE CHEMISTRY AND PHYSICS OF F AND RELATED MATERIALS. VOL.3, LOS , Seiten 457-461, XP002094112 1996, Pennington, NJ, USA, Electr	ADVANCES ULLERENES ANGELES,	
*Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen  *A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist  *E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  *L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)  *O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstelitung oder andere Maßnahmen bezieht	A	US 4 213 781 A (NOREIKA ET AL.) 22. Juli 1980		
**Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen  **A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist  *E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  *L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)  *O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht  **T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedat oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist um die nach dem internationalen Anmeldedat oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist um die nach dem internationalen Anmeldedat oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist um die nach dem internationalen Anmeldedat oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist um die nach dem internationalen Anmeldedat oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist um die nach dem internationalen Anmeldedat oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist um die nach dem internationalen Anmeldedat oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist um die nach dem Prioritätsdatum veröffentlichtung oder der ihr zugrundeliegen Theorie angegeben ist "Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erflikann allein aufgrund dieser Veröffentlichung von besonderen Bedeutung; die beanspruch				·
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)  "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstelitung oder andere Maßnahmen bezieht "Veröffentlichung die ser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung übr einen Fachmann naheliegend ist		nehmen	<u> </u>	
Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)  "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht  "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erlit kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erlinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet Werden, veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erlit kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erlinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden voröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erlit kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erlinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden voröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erlit kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erlit kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erlit kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erlit kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erlit kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung erlite verden voröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erlit kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung erlite verden voröffentlichung erl	"A" Veröffe aber r	intlichung, die den allgemeinen Stand-der Technik definiert, nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist	oder dem Prioritätsdatum veröffentlich Anmeldung nicht kollidiert, sondern nu Erfindung zugrundeliegenden Prinzips	t worden ist und mit der ir zum Verständnis des der
anderen im Recherchenbericht genammen Veröffentlichtung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)  "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist	Anme "L" Veröffe	Idedatum veröffentlicht worden ist intlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er- nen zu lassen oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer	"X" Veröffentlichung von besonderer Beder kann allein aufgrund dieser Veröffentli erfinderischer Tätigkeit beruhend betra	chung nicht als neu oder auf achtet werden
I "P" Veröffentlichung die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach	ander soll of ausge "O" Veröfte eine E	ren im Recherchenbericht genannten Veroffentlichung belegt Werden der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie eführt) entlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	kann nicht als auf erfinderischer Tätigi werden, wenn die Veröffentlichung mi Veröffentlichungen dieser Kategorie ir diese Verbindung für einen Fachmanr	keit beruhend betrachtet t einer oder mehreren anderen n Verbindung gebracht wird und n naheliegend ist
dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist	dem t	beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche  Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  12/03/1999				
ZZ. TCDTuur 1999				
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  NL - 2280 HV Rijswijk  Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  Fax: (+31-70) 340-3016  Bevollmächtigter Bediensteter  Bevollmächtigter Bediensteter	Name und	Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nt,	-	

#### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intente nales Aktenzeichen PCT/DE 98/02668

lm Recherchenberich angeführtes Patentdoku		Datum der Veröffentlichung		tglied(er) der atentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 781727	Α	02-07-1997	JP JP US	2723099 B 9183607 A 5800794 A	09-03-1998 15-07-1997 01-09-1998
US 4213781	Α	22-07-1980	KEIN	E	